

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2002年4月4日 (04.04.2002)

PCT

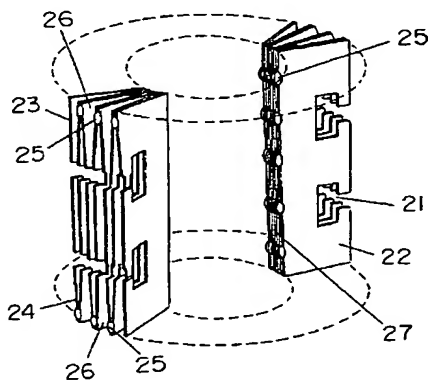
(10) 国際公開番号
WO 02/27898 A1

- (51) 国際特許分類: H02K 33/16 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/08409
- (22) 国際出願日: 2001年9月26日 (26.09.2001) (72) 発明者; および
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 川野慎一郎 (KAWANO, Shinichiro) [JP/JP]; 〒574-0006 大阪府大東市中橋の里町10-22-1105 Osaka (JP). 植田浩司 (UEDA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒662-0832 兵庫県西宮市甲風園2-6-11 Hyogo (JP). 平野幹雄 (HIRANO, Mikio) [JP/JP]; 〒584-0073 大阪府富田林市寺池台1-9-60-709 Osaka (JP). 和田正美 (WADA, Masami) [JP/JP]; 〒573-0083 大阪府枚方市茄子作北町55-1 Osaka (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2000-292051 2000年9月26日 (26.09.2000) JP
特願2000-320614 2000年10月20日 (20.10.2000) JP
特願2000-330242 2000年10月30日 (30.10.2000) JP
- (74) 代理人: 岩橋文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内 Osaka (JP).

/続葉有/

(54) Title: LINEAR ACTUATOR

(54) 発明の名称: リニアアクチュエータ



(57) Abstract: A stacked core, comprising a plurality of magnetic plates (22) circumferentially stacked to form a tubular body, characterized in that each of the magnetic plates (22) adjacent to each other further comprises a connection point (25) on either of the outer peripheral side upper and lower parts of the stacked core and a gap part (26) on the opposite side of the connection point (25) and that the connection point (25) is circumferentially provided on the stacked core alternately between the upper part (23) and the lower part (24) thereof, whereby a radial stacked core can be assembled easily.

(57) 要約:

本件発明は、複数の磁性板 22 を周方向に積層し、筒状体とした積層コアであって、隣合う磁性板 22 は積層コア外周側の上部又は下部のどちらか一方に連結点 22 を、この連結点 25 の反対にギャップ部 26 を設け、前記連結点 25 を、積層コアの周方向に上部 23、下部 24、上部 23、下部 24 と交互に設けたことを特徴とする積層コアであり、ラジアル積層コアの組立てを容易にした。

WO 02/27898 A1



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

リニアアクチュエータ

技術分野

- 5 この発明は、例えばリニアアクチュエータ、リニア発電機、電磁弁等の電磁気応用機器に適用できる積層コアに関するものである。

背景技術

- 図 2 6 を用いて、従来のリニアアクチュエータを説明する。このリニア
10 アクチュエータは、薄板鋼板を金型で打ち抜いて型取りをした E 型磁性板 8 を多数枚、中心軸のまわりに放射状に向けて筒状に形成させた積層コアであるヨーク部 1 0 と、このヨーク部 1 0 のスロット部 1 に巻回したコイル部 2 と、長方形をなす薄板鋼板を金型で打ち抜いて型取りをした I 型磁性板を多数枚、中心軸のまわりに放射状に向けて筒状を形成
15 させた外ヨーク部 3 と、内ヨーク部 1 0 と外ヨーク部 3 の間のギャップ部 4 に配置した永久磁石片 5、6 と、この永久磁石片 5、6 を支持する振動体 7 とから構成されている。なおこれら永久磁石片 5、6 は半径方向に着磁されており、その磁極の向きは例えば永久磁石片 5 の内ヨーク部側が N 極であれば、永久磁石片 6 の内ヨーク部側が S 極となるように、
20 永久磁石片の磁極がそれぞれ反対に振動体 7 に固定されている。以上の構成のリニアアクチュエータではコイル部 2 に電流を流すことで発生する磁束の流れは矢印で示した磁路を形成する。そのためコイル部 2 に流す電流の向きを切り換えることで、コイル部 2 から発生する磁束の流れる方向が変わり、その磁束変化に従って永久磁石片 5、6 が吸引反発を繰り返して軸方向に往復運動する。
25

しかしながら従来のリニアアクチュエータには、以下のような課題があった。

- (1) 従来の積層コアは、円筒形状に積層するために、1 枚の磁性板を積層コアの外側で厚く、積層コアの内側で薄くする必要があった。しか

2

し、一般に流通されている磁性板の厚みは、どの部分においても同じ厚みであるため、従来例に示される積層コアは、磁性板の一枚、一枚を切削して厚みを変えていたと思われる。このような方法では、量産性が悪いというだけではなく、磁性板の厚みが均一に保てないため円筒形状にすることが困難であった。

- 5 (2) 図で示していないが、均一の厚みの磁性板で積層コアを得ても、内径側は隣接する磁性板同士は接触しているが、外周側は隣接する磁性板間には隙間ができ、ワニス処理などの磁性板と支持部材間の接着処理をする必要があり、大幅なコスト増を招いている。特に、このような積層コアは、ラジアル積層体であるため磁性板が放射状に広がり、外周側になる程鋼板間の隙間が大きくなる。そのため、内ヨーク部の全体としての鉄量すなわち占積率が低下するとともに、永久磁石片から発生する磁束を薄板鋼板に伝えることが困難であった。
- 10 (3) また、従来のC型やE型コア形状では、コイルから発生する磁束の流れが内周側では振動方向と同一方向の流れで、永久磁石片との対向面側では半径方向となる。よりコイルからの発生磁束を有効に利用するためには、一方向に磁束の流れやすい磁気特性をもつ方向性電磁鋼板の適用が考えられる。しかし、この方向性電磁鋼板は圧延方向に磁束を流しやすい特徴をもつが、鋼板の圧延方向に対する直角方向の磁気特性は低下する。そのため、C型やE型コア形状を金型で打ち抜いて型取りをする場合、振動体と同一方向か半径方向のどちらか一方が圧延方向と直角方向の透磁率の低い磁気特性を利用することとなり、
- 15 20 コイル部からの発生磁束を有効に活用することが十分できない。

25 発明の開示

本件発明は、複数の磁性板を周方向に積層し、筒状体とした積層コアであって、隣合う磁性板は積層コア外周側の上部又は下部のどちらか一方に連結部を、この連結部の反対にギャップ部を設け、前記連結部を、

3

積層コアの周方向に上部、下部、上部、下部と交互に設けたことを特徴とする積層コアであり、ラジアル積層コアの組立てを容易にした。

また、本件発明は、複数の磁性板を周方向に積層し、筒状体とした積層コアであって、前記磁性板の端部から伸びた連結部により、隣合う磁性板を連結したことを特徴とする積層コアであり、積層コアの組立てを容易にした。

また、本件発明は、複数の磁性板を周方向に積層し、筒状体とした積層コアであって、この積層コアは軸方向に分割するので、コイル部の取り付けを容易にした。

また、本件発明は、複数の磁性板を周方向に積層し、隣合う磁性板の外周側にギャップが形成される筒状体となる積層コアであって、この積層コアを、磁性粉末を含む樹脂複合物質でモールドするので、積層コアを頑丈にする。

また、本件発明は、複数の磁性板を周方向に積層し、筒状体とした積層コアであって、この積層コアは、磁性板を周方向に積層したラジアル積層体と、磁性板を軸方向に積層したアキシアル積層体とからなる積層コアであり、積層コアの組立てを容易にする。

また、本件発明は、複数の磁性板をラジアル方向に積層し、筒状体とした積層コアであって、前記筒状体の両端は、筒状体の外側に折れ曲がっている積層コアであり、積層コアの組立てを容易にする。

図面の簡単な説明

図 1 は実施例 1 のリニアアクチュエータの断面図。

図 2 は実施例 1 の内ヨーク部を示す図

図 3 (a) は実施例 1 の積層体ブロックの外周側から見た図、(b) 積層体ブロックの内周側から見た図。

図 4 は圧縮機の断面図。

図 5 は実施例 2 のリニアアクチュエータの一部断面図。

図 6 は実施例 2 の磁性板を示す図。

4

- 図 7 は実施例 2 の積層コアを示す図。
図 8 は実施例 2 のモールドした内ヨーク部を示す図。
図 9 は連結部を 2 ケ所備える磁性板を示す図。
図 10 は内ヨーク部の部分断面図。
5 図 11 は実施例 3 の内ヨーク部を示す図。
図 12 は実施例 3 の磁性板を示す図。
図 13 は実施例 3 の磁性板の折れ曲がった状態を示す図。
図 14 は内ヨーク部が分割した状態を示す図。
図 15 は内ヨーク部を示す図。
10 図 16 は 2 分割した磁性板を示す図。
図 17 は内ヨーク部が 2 分割した状態を示す図。
図 18 は実施例 4 の内ヨーク部の一部断面図。
図 19 は実施例 5 の内ヨーク部の一部断面図。
図 20 は実施例 6 の内ヨーク部の一部断面図。
15 図 21 は実施例 7 の内ヨーク部の一部断面図。
図 22 は実施例 8 の内ヨーク部の一部断面図。
図 23 は実施例 9 の内ヨーク部の一部断面図。
図 24 は実施例 10 の内ヨーク部の一部断面図。
図 25 は実施例 11 の内ヨーク部の一部断面図。
20 図 26 (a) は従来のリニアアクチュエータの断面図、(b) は内ヨーク部の一部断面図。

発明を実施するための最良の形態

- 25 以下、本発明の実施例について、図面を用いて説明する。

(第 1 実施例)

図 1 にリニアアクチュエータ 11 の構成を示す。リニアアクチュエータ 11 は、筒状の内ヨーク部 13 と、この内ヨーク部 13 に巻線を巻回

5

したコイル部 1 2 と、内ヨーク部 1 3 を内側に配置した外ヨーク部 1 4 と、内ヨーク部 1 3 と外ヨーク部 1 4 とのギャップに位置し、コイル部 1 2 が発生する磁束に従い振動する永久磁石片 1 5 a、1 5 b と、この永久磁石片 1 5 a、1 5 b を支持する円筒状の振動体 1 6 とを備える。

5 永久磁石片 1 5 a、1 5 b は、振動体 1 6 の内ヨーク部 1 3 側の側面に固定されている。振動体 1 6 の一端には、振動体 1 6 の振動を外部へ取り出す出力部 1 7 がある。この出力部 1 7 は、筒状の振動体 1 6 に蓋をするような形状である。また、この出力部 1 7 の出力軸には、共振バネを取り付けており、バネの共振を用いることで、振動に必要な力が小さくなり、コイル部 1 2 に流れる駆動電流を小さくすることができる。

10

このようなリニアアクチュエータは、図 4 に示すような圧縮機に組み込むと、高効率駆動を行うことが可能である。リニア圧縮機 1 5 0 は、リニアアクチュエータ部 1 6 0、吐出機構部 1 7 0、バネ機構部 1 7 1、密閉容器 1 7 2、支持機構部 1 7 3 等から構成される。このような圧縮機をエアコンに用いるとよい。

15

次に、このリニアアクチュエータを詳細に説明する。内ヨーク部 1 3 は、凹部を 2 箇所備えた長方形の電磁鋼板を周方向に積層し、円筒形状としている。リング状の溝を内ヨーク部 1 3 の外側に設ける。このリング状の溝に巻線を巻回することで、コイル部 1 2 を形成する。

20 外ヨーク部 1 4 は、長方形の電磁鋼板を周方向に積層し、円筒状としている。内ヨーク部 1 3 は、外ヨーク部 1 4 の内側に位置する。そして、外ヨーク部 1 4 と内ヨーク部 1 3 の外側とは平行になっており、均一のギャップを有する。

リング状の永久磁石片 1 5 a、1 5 b は振動体 1 6 の内周側面に接着固定又は圧入固定されている。この永久磁石片 1 5 a、1 5 b の磁束方向は、内ヨーク部 1 3 の半径方向を向き、隣り合う永久磁石片 1 5 a、1 5 b は異極となっている。永久磁石片 1 5 a の磁束は内ヨーク部 1 3 から外ヨーク部 1 4 へ進み、永久磁石片 1 5 b の磁束は外ヨーク部 1 4 から内ヨーク部 1 3 へ進む。

25

6

このような構成により得られるリニアアクチュエータは、コイル部 1 2 の電流を切り替えることで振動体 1 6 を振動する。コイル部 1 2 に電流を流すと、外ヨーク部 1 4 と内ヨーク部 1 3 とで磁束ループを形成する。この磁束ループにより、ギャップに磁束が現われ、この磁束方向に
5 近づくよう、永久磁石片 1 5 が移動する。そして、電流の向きを切り替えることによりギャップに流れる磁束を反転させ、この磁束に合わせて永久磁石片 1 5 が移動する。このように電流方向を切り替えることで振動体 1 6 を振動させる。

本実施例の特徴は、隣り合う薄板電磁鋼板からなる磁性板を千鳥掛に
10 溶接することで、隣合う磁性板を V 字状に結合して、内ヨーク部 1 3 を形成したことである。図 2 に、隣り合う磁性板が V 字状となる積層コアを示し、以下に詳細に説明する。なお、この積層コアは円筒状になっていないが、これは説明しやすいように、簡略しただけであり、実際には磁性板を円筒状に積層している。

15 内ヨーク部 1 3 は、凹部 2 1 を 2 箇所備えた長方形で厚みが一定の磁性板 2 2 を周方向に積層することで形成される。この内ヨーク部 1 3 の特徴は、隣り合う磁性板 2 2 の外周側の上部 2 3 又は下部 2 4 のどちらか一方に、溶接により連結点 2 5 を設け、この連結点 2 5 とは反対にギャップ部 2 6 を設ける。そして、このギャップ部 2 6 が上部、下部、上部、下部と、周方向で千鳥掛になるように、連結点 2 5 も下部、上部、
20 下部、上部となるように構成した。

具体的に説明すると、隣り合う磁性板 2 2 の上部又は下部のどちらか一方のみに、連結点 2 5 を設けることで、隣り合う磁性板 2 2 は、積層コアとした時、V 字形状に重なり合う。この V 字形状の連結点 2 5 が上
25 部 2 3 にあるとすると、隣の V 字形状をした磁性板 2 2 の連結点 2 5 は下部 2 4 にある。このように、V 字形状に重なった磁性板を周方向に積層していく。

内ヨーク部 1 3 の内周側側面 2 7 に関しては、隣り合う磁性板を連結するため、連結点 2 5 を上部、中央部、下部に同時に設け、内ヨーク部

7

1 3の内周側側面2 7で連結した状態にしておく。

なお、連結点付近の磁性板は、隣り合う磁性板が重なっているが、特に重ならなくとも、連結体により、ある一定の間隔を常に保っておいてもよい。

- 5 次に、上述した積層コアの製造方法を、図3を用いて説明する。まず、複数枚の磁性板2 2を一行に重ねて積層する。そして、積層コアの外周側面となる磁性板の外周側端面を溶接により連結点を設ける。この時、連結点2 5は、上部2 3、下部2 4、上部2 3、下部2 4という具合に、上下交互に、千鳥掛に溶接していく。なお、隣り合う磁性板2 2の外周側側面の上部2 3に連結点2 5があれば、下部2 4の方に連結点はなく、隣り合う磁性板2 2が離れることができる状態にしておく。同様に、隣り合う磁性板2 2の外周側端面の下部2 4に連結点2 5があれば、上部2 3の方に連結点2 5はなく、隣り合う磁性板2 2が離れるような状態にしておく。

- 15 積層コアの内周側側面となる磁性板2 2の内周側には、隣り合う磁性板2 2が連結するように、上部、中央部及び下部に溶接により連結点2 5を設けておく。なお、連結点2 5を設けることですべての隣り合う磁性板2 2を連結したのは、あくまで、内周側のみであり、磁性板2 2の主面が溶接により一体となったわけではない。

- 20 このように複数の磁性板2 2を溶接し、積層体ブロック3 0を作成することができたら、積層体ブロック3 0の内周側端面2 7を中心側にし、積層体ブロック3 0の外周側を引っ張ることで、積層体ブロック3 0を円筒状の積層コアにする。積層体ブロック3 0の内周側端面2 7は、磁性板は連結しているため、積層体ブロックを引っ張っても積層体ブロック3 0の内周側長は変わらない。しかし、積層体ブロックの外周側長は、隣り合う磁性板が完全に連結されていないので、積層方向に引っ張る力が働くと、連結点2 5のない個所で間隔が開き、長くなっていく。

つまり、積層体ブロック3 0の外周長は変化するため、積層体ブロック3 0の内周側を円筒状にすると、外周側は磁性板の積層方向に引っ張

8

られ、積層体ブロック 30 は円筒状の積層コアとなる。この時、積層体
ブロック 30 の外周側は隣り合う磁性板の間隔を広げながら開いてい
くわけであるが、隣り合う磁性板 22 は必ず、上部 23 又は下部 24 の
一方に連結点 25 があり、積層方向に引っ張られてても、連結点 25 の
5 付近は開かないようになっている。

連結点 25 を設けることで、隣り合う磁性板 22 の外周側側面の一部
は必ず連結しているので、積層体ブロック 30 を引っ張ると、各磁性板
に均等に力がかかる。このような均等な力で引っ張られることで、隣り
合う磁性板 22 が形成するギャップ部 26 も均等な広さで開いていく。
10 そして、磁性板 22 が周方向に均等な間隔を開いて積層されるようにな
る。

もし、積層体ブロック 30 の外周側端面に連結点がなかったら、積層
体ブロックを円筒状にしようとしても、磁性板の外周側は均等な力で引
っ張られないので、磁性板を均等な間隔で周方向に積層することはでき
15 ない。

上述した積層コアの製造方法は、リニアアクチュエータの内ヨーク部
について説明しているが、内ヨーク部に限らず、外ヨーク部に用いても
よい。更には、磁性板を周方向に積層する積層コアであれば、電磁弁、
トランス、誘導電磁加熱機等に用いてもよい。また、連結に関しては、
20 溶接でなくともカシメにより連結してもよい。

(実施例 2)

図 5 に示すように、実施例 2 では内ヨーク部 51 の外周側に永久磁石
片 52 を有する振動体 53 が配置され、さらにその外側に外ヨーク部 5
25 4 が配置されているものである。内ヨーク部 51 は 1 ケのコイルを保有
するものである。図 6 に示すように薄板電磁鋼板からなる磁性板 55 に
はコイルを挿入するスロット 56 が 1 ケ設けてある。隣接する磁性板 5
5 は、連結部 57 で連結されている。

このように連結された磁性板 55 を、連結部 57 で折り曲げ、隣接す

9

る磁性板 5 5 を折りたたみ、図 7 に示すよう放射状に積層する。その後、積層した鉄心の内径側上下 2 ケ所を円周上に隣接する磁性板同士を一体となるよう溶接固定することにより内ヨーク部 5 1 を完成する。

この時、図 6 の連結部 5 7 の長さ L 1 は図 7 に示すような放射状に積層した際の磁性板 5 5 間の距離 L 0 と同じ寸法とする。この内ヨーク部 5 1 には、コイル部に通電するための電氣的連結手段である、リード線 5 9、5 9' を設けている。

なお、積層コアである内ヨーク部 5 1 の強度を向上するために、図 7 に示す内ヨーク部をモールドしてもよい。この時のモールドは、鉄粉が 6 5 体積%含む樹脂複合物質、具体的には熱硬化型ポリエステル樹脂により行う（モールドした内ヨーク部を図 8 に示す）。樹脂複合物質で、内ヨーク部 5 1 の隙間や、コイル部を装着したスロットの空間を埋め、あたかも固定子完成品が一体となった個体のようにモールドしてもよい。この樹脂複合物質に含まれる鉄粉には、コイルとの電氣的絶縁を確
15 実なものとするため、事前に酸化皮膜処理を施し、鉄粉の表面を絶縁物である酸化皮膜で覆っておくとよい。

鉄粉を含む樹脂複合物質による磁気特性の向上はモータの効率を 2 % 向上させる。この効率改善は樹脂複合物質に含まれる鉄粉の体積% に比例する。つまり鉄粉含有量が増加するに従い改善度合いも高まるが、
20 成形性は悪くなるため実質的には 8 0 体積% が限界である。一方、含有量が 5 0 体積% 以下では特性改善効果が発揮できない。よって、適切な鉄粉含有量は 5 0 ~ 8 0 % である。

なお、図 9 に示すように、隣合う磁性板の連結部 5 7 を 2 ケ所設けてもよい。

また、固定子に 2 ケのコイルを有する場合は、図 1 0 に示すよう磁性板 4 5 に 2 ケのスロット 4 6 を設ければよい。この磁性板を積層したものが図 1 1 に示すものであり、スロット 4 6 は上下 2 ケ所ある。

また、磁性板は電磁鋼板から打ち抜き加工法で形成され、その磁気特性は使用する電磁鋼板の磁気特性により決定される。よって、磁気特性

の良いもの、さらに具体的には鉄損が小さく、磁束密度の高いものが良いことになる。通常モータには無方向性電磁鋼板が採用される。このものは、鋼板の各方向に対して良好な磁気特性を有するものである。

しかしながら本発明のようなりニアアクチュエータの鉄心では磁束
5 が磁性板の限られた方向、具体的には上下方向 (axial) と放射方向にのみ流れるので、この方向の磁気特性のみが良好であれば良いことになる。

無方向性電磁鋼板は、いずれの方向に対しても良好な磁気特性を持っているが、変圧器などに使う方向性電磁鋼板のもっとも磁気特性の良い方向の特性と比較するとかなり低いものである。従って特定の2方向、
10 具体的には電磁鋼板圧延方向および直角方向の磁気特性が良い2方向性電磁鋼板を採用し、磁性板の上下方向を鋼板圧延方向となるよう打ち抜き固定子鉄心を構成することにより、モータ効率を無方向性電磁鋼板を採用したものに比較し2%程度高くすることが可能となる。

15 (実施例3)

本実施例3について説明する。図14は内ヨーク部をスロット部で上下2分割したものであり、分割された磁性板74は実施例2と同様な方法で形成される。この場合、例えば分割された磁性板69は図12に示すような状態で電磁鋼板より打ち抜く。ここで磁性板69、69'の隙
20 間L2は放射状積層後の鉄心外周の空間寸法L0と同じとする。

また、隣接する磁性板間の連結部71長さL3は磁性板の寸法La, Lbと前記L0、および固定子鉄心外径Ldで決定される。具体的には
$$L2 = L0 / Ld * (Ld - La + Lb)$$
の式で決定される。その後、
図13に示すように実施例2と同様に折りたたみ、放射状に積層する。
25 このように2分割された上下の内ヨーク上部72、内ヨーク下部73をそれぞれ準備し、さらに鉄心に装着されるコイル部74はあらかじめソレノイド型に巻かれ、定法により固定され、図14に示すよう上下別々に積層された内ヨーク上部72、内ヨーク下部73と組み立てられる。そして、この組立て体は、樹脂複合物質でモールドされ内ヨーク部が完

成する。

内ヨーク部のコイルが2ヶの場合は、図16に示すよう磁性板を上中下の3分割し、それぞれ個別に内ヨーク上部75、内ヨーク中部76、内ヨーク下部77を形成しする。そして、図17に示すように内ヨーク上部75、内ヨーク中部76、内ヨーク下部77とコイル部88、89を組み立て、樹脂複合物質にてモールドして内ヨーク部を得る。

(実施例4)

図18に示すよう内ヨーク部83は3つのティース部81と1つのヨーク部本体82で構成している。ティース部81は磁性板をリング状に型取りをし、それらを同軸上に積層させてアキシアル積層体を形成する。ヨーク部本体82は磁性板を短冊状に型取りをし、それらが筒状を形成するように周方向に配列させたラジアル積層体である。この短冊状に型取りをした磁性板は方向性電磁鋼板で構成しており、この方向性電磁鋼板は圧延方向に振動体が流れやすいという特徴から、周方向に配列させる際、鋼板の圧延方向を振動体の振動方向と一致させてある。3つのティース部81は、ヨーク部本体82の外周面にティース部81の内周面が嵌合するように組み合わせ、コイルの巻線スペースを確保するために、3つのティース部81が等間隔になるよう配置する。このようにして構成された内ヨーク部83は、スロット部84に巻回したコイル部に電流を流すことで発生する磁束の流れが、ヨーク部本体82では振動体の振動方向になり、ティース部81では半径方向の磁束の流れとなる。そのため、前述の内ヨーク部83の構成とすれば、方向性電磁鋼板を例えばE型やC型に型取りをした場合に生じる振動体の振動方向もしくは半径方向のどちらか一方が磁束の流れやすい圧延方向と直角方向の透磁率の低い磁気特性を使わずに、良好な特性のみを利用できる。

なお、このようなヨーク部の構成は、内ヨーク部にかぎらず外ヨーク部にも適用することができる。

(実施例 5)

図 19 に示すように内ヨーク部 87 の形状は、3 つのティース部 85 の内周面形状が、振動体の振動方向に対して傾斜した形状であり、ヨーク部本体 86 の外周形状も振動体の振動方向に対して傾斜した形状である。なお、ティース部 85 は磁性板をリング状に型取りをし、それら
5 同軸上に積層させてアキシアル積層体を形成する。ヨーク部本体 86 は磁性板を短冊状に型取りをし、それらが筒状を形成するように周方向に配列させたラジアル積層体をなす。この短冊状に型取りをした磁性板は方向性電磁鋼板で構成しており、この方向性電磁鋼板は圧延方向に磁束が流れやすいという特徴から、周方向に配列させる際、鋼板の圧延方向を振動体の振動方向と一致させてある。3 つのティース部 85 は、ヨーク部本体 86 の外周面にティース部 85 の内周面が嵌合するように組み合わせるため、これらの嵌合する面がそれぞれ一致するような傾斜面を構成している。このように傾斜面をもったヨーク部本体 86 とティ
10 ース部 85 を組み合わせることで、スロット部 88 に巻回したコイルから発生する磁束の流れが、方向性電磁鋼板の磁束の流れにくい方向すなわち圧延方向に対して直角に横切る磁束を少しでも減らすことができ、発生磁束をより有効に活用することができる。

20 (実施例 6)

図 20 に示すようにヨーク部 91 は 3 つのティース部 99 と 1 つのヨーク部本体 90 で構成している。3 つのティース部 99 は方向性電磁鋼板で構成されており、扇型に型取りをし、その型取りの向きは半径方向に磁束の流れやすい向きすなわち圧延方向が向くように型取り、振動
25 体の振動方向に積層したティース部ブロック 92 をリング状に組み合わせさせてティース部 99 を構成する。ヨーク部本体 90 は磁性板を短冊状に型取りをし、それらが筒状を形成するように周方向に配列させたラジアル積層体である。この短冊状に型取りをした磁性板は方向性電磁鋼板で構成しており、この方向性電磁鋼板は圧延方向に磁束が流れやすい特

13

徴を活かして、周方向に配列する際、鋼板の圧延方向を振動体の振動方向と一致させてある。このようにヨーク部 9 1 全てを方向性電磁鋼板で構成させることで、スロット部 9 3 に巻回したコイルから発生する磁束の流れが、方向性電磁鋼板のもつ良好な磁気特性の方向と一致し、磁束を有効に活用することができる。

(実施例 7)

図 2 1 に示すように内ヨーク部 9 6 は 3 つのティース部 9 4 の内周面の形状が、振動体の振動方向に対して傾斜した形状で、ヨーク部本体 9 5 の外周形状も振動体の振動方向に対して傾斜した形状である。なお、ティース部 9 4 は方向性電磁鋼板で構成されており、扇型に型取りをし、その型取りの向きは半径方向に磁束の流れやすい向きすなわち圧延方向が向くように型取り、振動体の振動方向に積層したティース部ブロック 9 7 をリング状に組み合わせてティース部 9 4 を構成する。ヨーク部本体 9 5 は磁性板を短冊状に型取りをし、それらが筒状を形成するように周方向に配列させたラジアル積層体をなす。この短冊状に型取りをした磁性板は方向性電磁鋼板で構成しており、この方向性電磁鋼板は圧延方向に磁束が流れやすいという特徴から、周方向に配列させる際、鋼板の圧延方向を振動体の振動方向と一致させてある。3 つのティース部 9 4 は、ヨーク部本体 9 5 の外周面にティース部 9 4 の内周面が嵌合するように組み合わせるため、これらの嵌合する面がそれぞれ一致するような傾斜面を構成している。このように傾斜面をもったヨーク部本体 9 5 とティース部 9 4 を組み合わせることで、スロット部 9 8 に巻回したコイルから発生する磁束の流れが、方向性電磁鋼板の磁束の流れにくい方向すなわち圧延方向に対して直角に横切る磁束を少しでも減らすことができ、発生磁界をより有効に活用することができる。

(実施例 8)

図 2 2 に示すように内ヨーク部 1 0 1 は 3 つのティース部 9 9 と 1

14

つのヨーク部本体 100 で構成している。ティース部 99 は磁性板を短冊状に型取りをし、それらが筒体を形成するように周方向に配列させたラジアル積層体である。この短冊状に型取りをした磁性板は方向性電磁鋼板で構成しており、この方向性電磁鋼板は圧延方向に磁束が流れやすい特徴から、周方向に配列する際、鋼板の圧延方向を振動体の振動方向と一致させてある。内ヨーク部本体 100 は磁性板を短冊状に型取りをし、それらが筒状を形成するように周方向に配列させたラジアル積層体である。この短冊状に型取りをした磁性板は方向性電磁鋼板で構成しており、この方向性電磁鋼板は圧延方向に磁束が流れやすい特徴から、周方向に配列する際、鋼板の圧延方向を振動体の振動方向と一致させてある。3つのティース部 99 は、ヨーク部本体 100 の外周面にティース部の内周面が嵌合するように組み合わせ、コイルの巻線スペースを確保するために、3つのティース部が等間隔になるよう配置する。このようにして構成された内ヨーク部 101 は、スロット部 102 に巻回したコイルに電流を流すことで発生する磁束の流れが、ヨーク部本体では振動体の振動方向になり、ティース部ではラジアル方向の磁束の流れとなる。そのため、前述のヨーク部 101 の構成とすれば、方向性電磁鋼板を E 型または C 型に型取りをした場合に生じる軸方向もしくは半径方向のどちらか一方が磁束の流れやすい圧延方向と直角方向の透磁率の低い磁気特性を使うことなく、良好な特性のみを利用できる。また、ヨーク部 101 をヨーク部本体 100 とティース部 99 とに分割することで E 型や C 型一体の振動体でヨークを構成した場合より、振動体の占積率を向上させることができる。さらに、図 23 に示すようにヨーク部本体 105 を振動体の振動方向に内側ヨーク部 104 と外側ヨーク部 103 に分割、またはティース部 108 を振動体の振動方向に内側ティース部 107 と外側ティース部 106 に分割することで、さらにヨーク部の占積率を向上することができる。

(実施例 9)

15

図24に示すように内ヨーク部111のヨーク部本体110の形状は、3つのティース部109の内周面形状が、振動体の振動方向に対して傾斜した形状であり、ヨーク部本体120の外周形状も振動体の振動方向に対して傾斜した形状である。なお、ティース部109は磁性板を
5 ティース部109の外周側が振動体の振動方向に平行で、内周側がヨーク部本体110と嵌合するために振動体の振動方向に対して傾斜をもった型取りをし、それらを周方向に配列させたラジアル積層体である。ヨーク部本体110は磁性板をヨーク部本体110の内周側が振動体の振動方向に平行で、外周側がティース部109と嵌合するために振動
10 体の振動方向に対して傾斜をもった型取りをし、それらを周方向に配列させたラジアル積層体である。これら型取りをした磁性板は方向性電磁鋼板で構成しており、この方向性電磁鋼板は圧延方向に磁束が流れやすいという特徴から、周方向に配列させる際、ヨーク部本体110は鋼板の圧延方向を振動体の振動方向と一致させてあり、ティース部109は
15 鋼板の圧延方向を半径方向に向けて構成する。このように傾斜面をもったヨーク部本体110とティース部109を組み合わせることで、スロット部122に巻回したコイルから発生する磁束の流れが方向性電磁鋼板の磁束の流れにくい方向を横切る磁束を少しでも減らすことができ、発生磁界をより有効に活用することができる。

20

(実施例10)

図25に示すように内ヨーク部113は磁性板を短冊状に型取りをし、それらを重ね合わせて積層体とし、その積層体の両端を積層方向に対して90度折り曲げてティースを形成させたコアブロック114を
25 形成する。そのコアブロック124を周方向に筒状を形成するよう配列し、ヨーク部113を得る。この短冊状に型取りをした磁性板は方向性電磁鋼板で構成しており、この方向性電磁鋼板は圧延方向に磁束が流れやすい特徴から、積層体を形成する際、鋼板の圧延方向を振動体の振動方向と一致させてある。このようにして構成された内ヨーク部113は、

16

スロット部 1 1 5 に巻回したコイル部に電流を流すことで発生する磁束の流れが、方向性電磁鋼板の板厚方向を流れる。そのため、方向性電磁鋼板の磁束を流しやすい方向と積層方向が一致するため効率よく磁束を流すことが可能となる。

5

産業上の利用可能性

本件発明は、リニアアクチュエータ等に用いる、積層コアに関するものであり、本件発明により、積層コアの組立てが容易に行える。

10

請 求 の 範 囲

1. 複数の磁性板を周方向に積層し、筒状体とした積層コアであって、
5 隣合う磁性板は積層コア外周側の上部又は下部のどちらか一方に連結部を、この連結部の反対にギャップ部を設け、前記連結部を、積層コアの周方向に上部、下部、上部、下部と交互に設けたことを特徴とする積層コア。
2. 連結部は、積層コアの外周側の側面にある請求の範囲第1項に記載の積層コア。
10
3. 連結部は、積層コアの外周側の端部にある請求の範囲第1項に記載の積層コア。
4. 連結部は、溶接により隣り合う磁性板を連結した個所である請求の範囲第1項に記載の積層コア。
- 15 5. 連結部は、カシメにより隣合う磁性板を連結した個所である請求の範囲第1項に記載の積層コア。
6. 隣合う磁性板の内周側に他の連結部を設けた請求の範囲第1項に記載の積層コア。
7. 磁性板は、平板であり、均一の厚みを有する請求の範囲第1項に記載の積層コア。
20
8. 複数の磁性板を周方向に積層し、筒状体とした積層コアであって、前記磁性板の端部から伸びた連結部により、隣合う磁性板を連結したことを特徴とする積層コア。
9. 磁性板と連結部とは、同一鋼板から一体的に打ち抜かれた一体成形物である請求の範囲第8記載の積層コア。
25
10. 磁性板の長手方向が、鋼板の圧延方向になるように打ち抜いた請求の範囲第9項記載の積層コア。
11. 磁性板は、2方向性の電磁鋼板である請求の範囲第10項記載の積層コア。

18

- 1 2. 磁性板の長手方向を2方向性電磁鋼板の圧延方向と同一にした
請求の範囲11第記載の積層コア。
- 1 3. 隣合う磁性板の周方向の間隔と、連結部の長さと同じにした請
求の範囲第8項記載の積層コア。
- 5 1 4. 隣合う磁性板は積層コア外周側の上部又は下部のどちらか一方
に連結部を、この連結部の反対にギャップ部を備え、前記連結部を、
積層コアの周方向に上部、下部、上部、下部と交互に設けたことを
特徴とする請求の範囲第8項記載の積層コア。
- 1 5. 複数の磁性板を周方向に積層し、筒状体とした積層コアであって、
10 この積層コアは軸方向に分割する積層コア。
- 1 6. 複数の磁性板を周方向に積層し、隣合う磁性板の外周側にギャッ
プが形成される筒状体となる積層コアであって、
この積層コアを、磁性粉末を含む樹脂複合物質でモールドした積層
コア。
- 15 1 7. 樹脂複合物質に磁性粉末が50体積%以上含まれ請求の範囲第
16項に記載の積層コア。
- 1 8. 磁性粉末が鉄粉である請求の範囲17記載の積層コア。
- 1 9. 複数の磁性板を周方向に積層し、筒状体とした積層コアであって、
この積層コアは、磁性板を周方向に積層したラジアル積層体と、磁
20 性板を軸方向に積層したアキシャル積層体とからなる積層コア。
- 2 0. ラジアル積層体は方向性電磁鋼板の積層体であり、この方向性電
磁鋼板の磁束の流れ易い方向は、積層コアの軸方向と同方向である
請求の範囲第19項に記載の積層コア。
- 2 1. アキシャル積層体は方向性電磁鋼板の積層体であり、この方向性
25 電磁鋼板の磁束の流れ易い方向は、積層コアの半径方向と同方向で
ある請求の範囲第19項に記載の積層コア。
- 2 2. アキシャル積層体を、周方向に複数分割した請求の範囲第19項
に記載の積層コア。
- 2 3. 複数の磁性板をラジアル方向に積層し、筒状体とした積層コアで

あって、

前記筒状体の両端は、筒状体の外側に折れ曲がっている積層コア。

24. 積層コアは周方向に複数分割した請求の範囲第23項に記載の積層コア。

5 25. 積層コアは方向性電磁鋼板により構成され、積層コアの一方の端部から他方の端部に磁束を流れやすくした請求の範囲第23項記載の積層コア。

26. 筒状体の外ヨーク部と、この外ヨーク部に内側に空隙を介して配置した内ヨーク部と、前記空隙内を振動する永久磁石を有する振動
10 体と、前記外ヨーク部又は前記内ヨーク部のスロット部に配置したコイル部とを備え、

前記コイル部を有する外ヨーク部又は内ヨーク部の一方は、複数枚の磁性板を筒状体に積層した積層コアである請求の範囲第1～25のいずれか1項に記載のリニアアクチュエータ。

15 27. 筒状体の外ヨーク部と、この外ヨーク部に内側に空隙を介して配置した内ヨーク部と、前記空隙内を振動する永久磁石を有する振動体と、前記外ヨーク部又は前記内ヨーク部のスロット部に配置したコイル部とを備え、

前記コイル部を有する外ヨーク部又は内ヨーク部の一方は、
20 請求の範囲第1～25のいずれか1項に記載の積層コアであるリニアアクチュエータを動力源として利用するコンプレッサ。

28. 複数の磁性板を積層して積層体とし、この積層体の上部を磁性板連結手段により一枚おきに連結する、更に、この積層体の下部を磁性板連結手段により一枚おきに連結し、この時の溶接は互い違いに行われ、この溶接された積層体を引き伸ばし筒状体のコアとする積
25 層コアの製造方法。

29. 磁性連結手段とは、レーザ溶接である請求の範囲第28に記載の積層コアの製造方法。

1/15

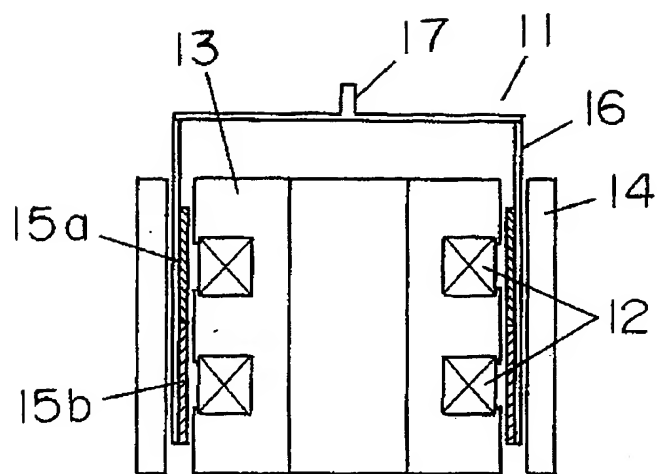


Fig.1

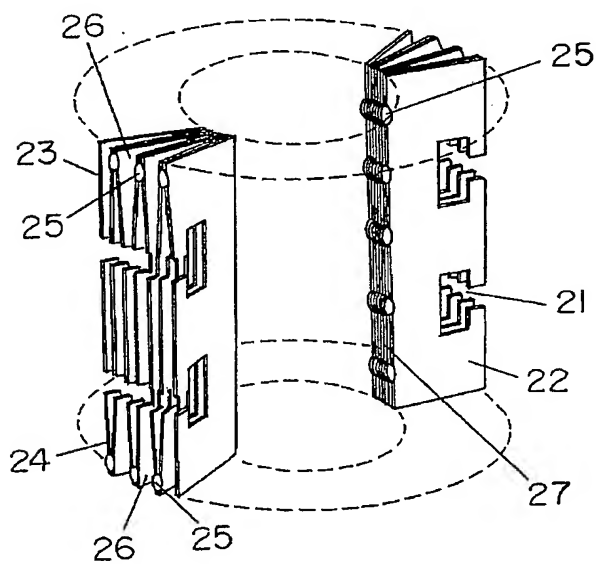


Fig.2

2/15

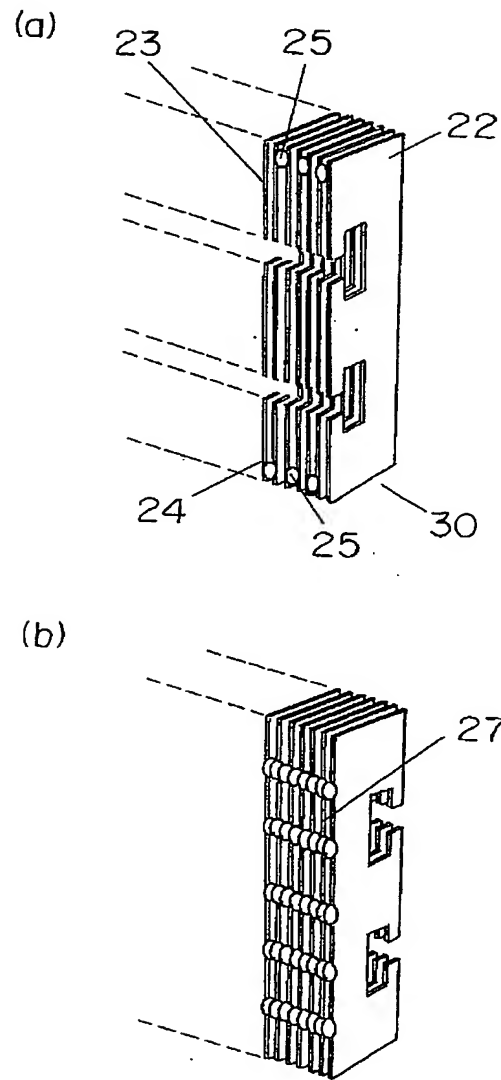


Fig.3

3/15

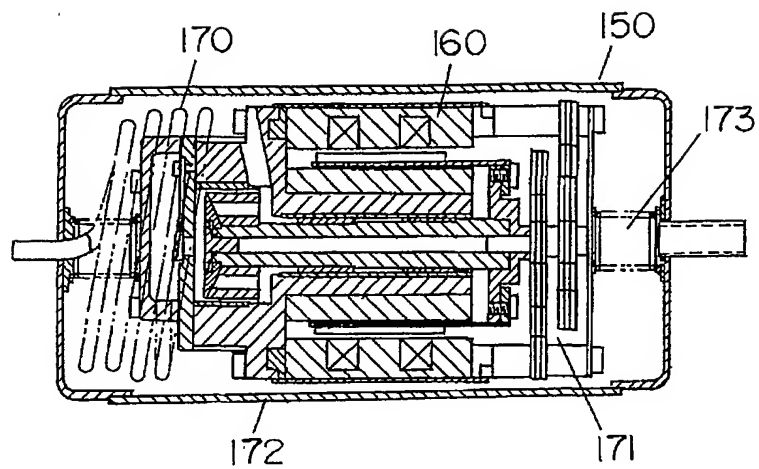


Fig.4

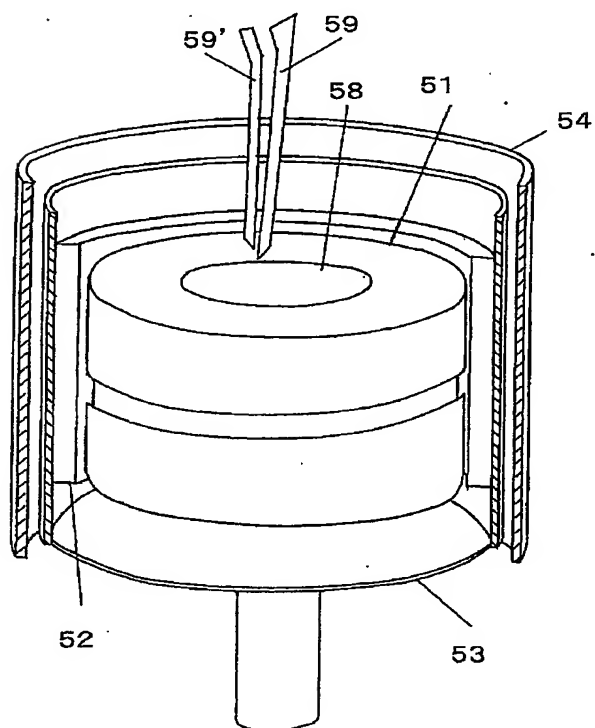


Fig.5

4/15

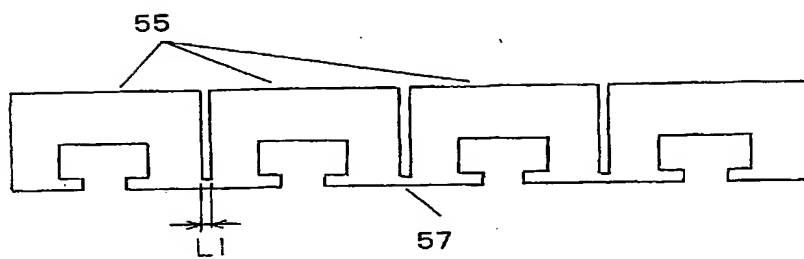


Fig. 6

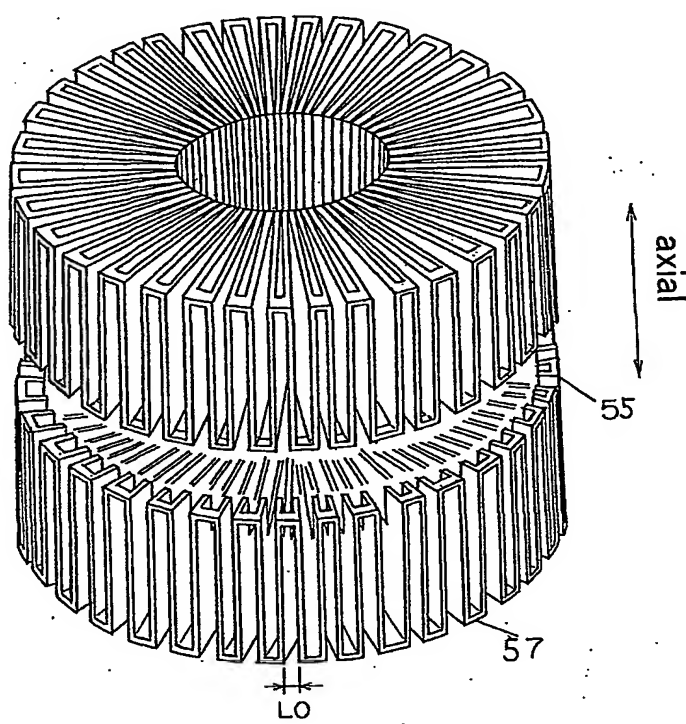


Fig. 7

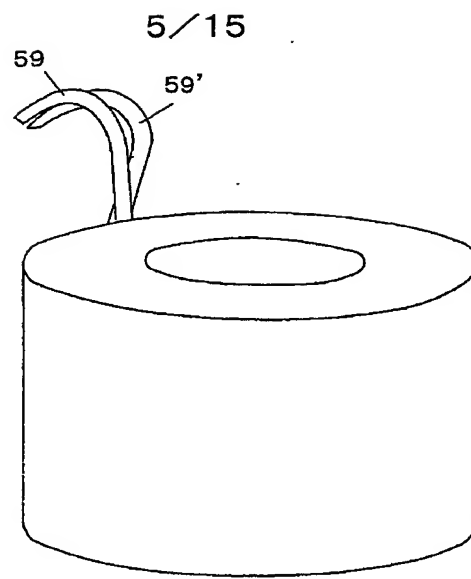


Fig.8

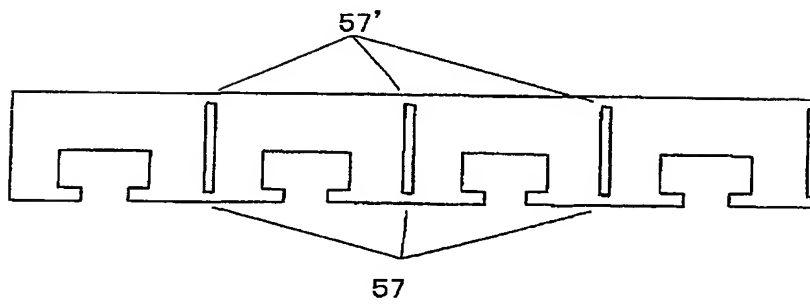


Fig.9

6/15

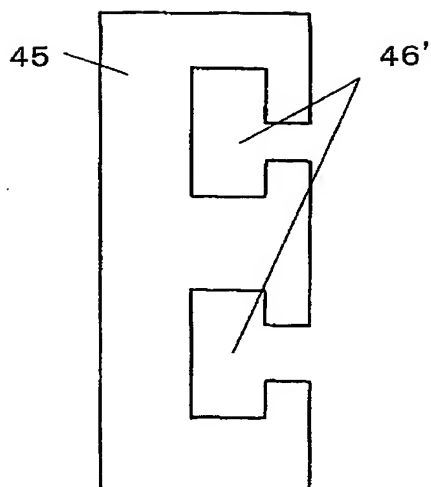


Fig.10

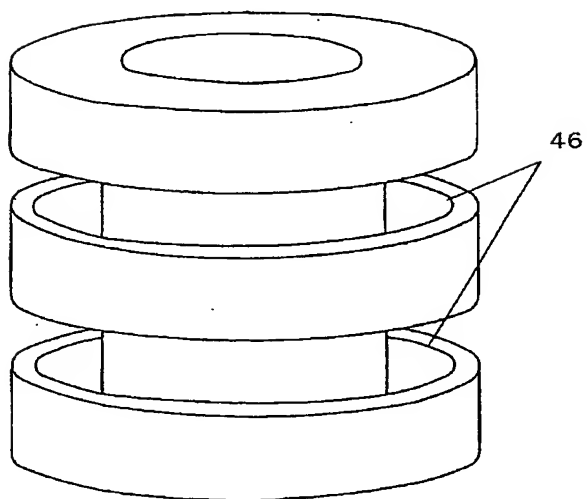


Fig.11

7/15

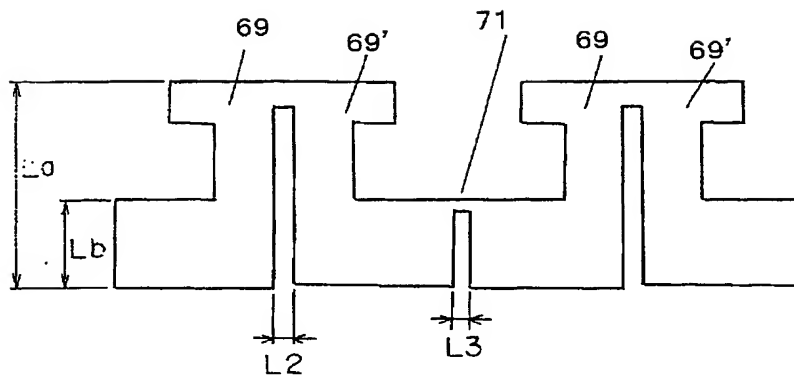


Fig.12

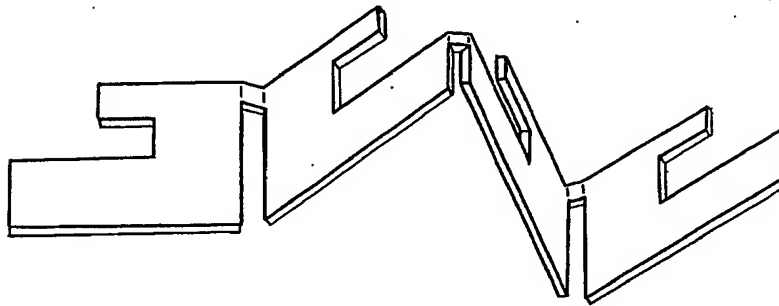


Fig.13

8/15

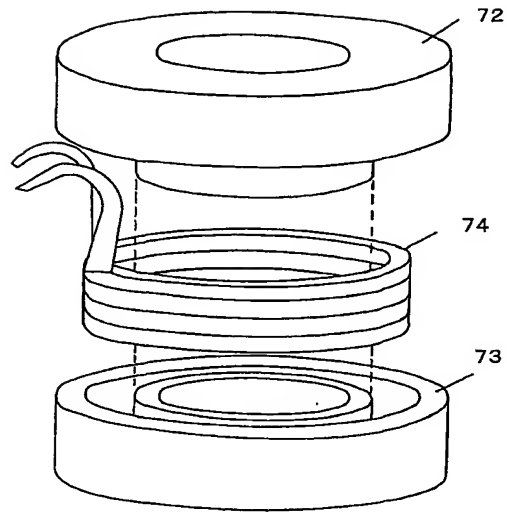


Fig.14

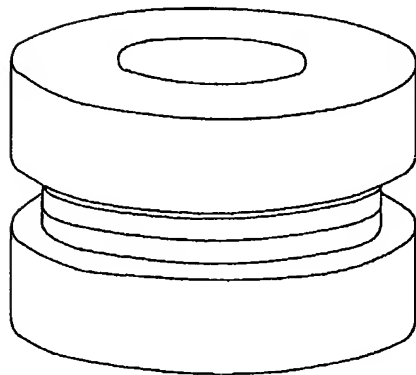


Fig.15

9/15

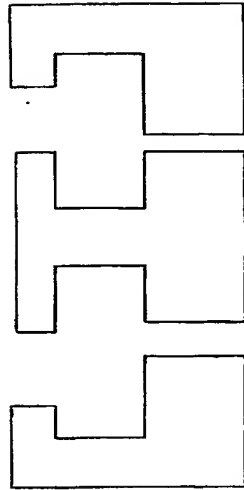


Fig.16

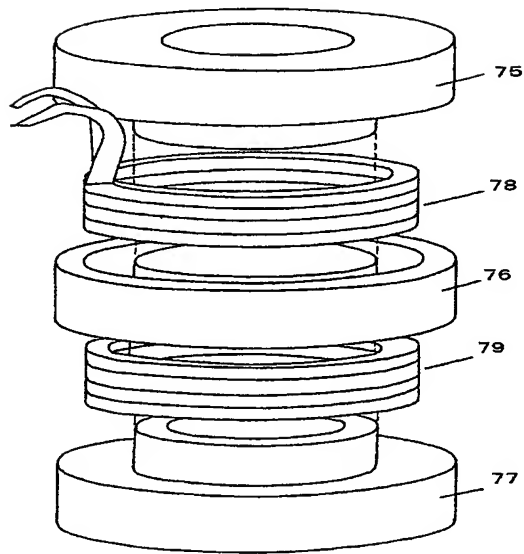


Fig.17

10/15

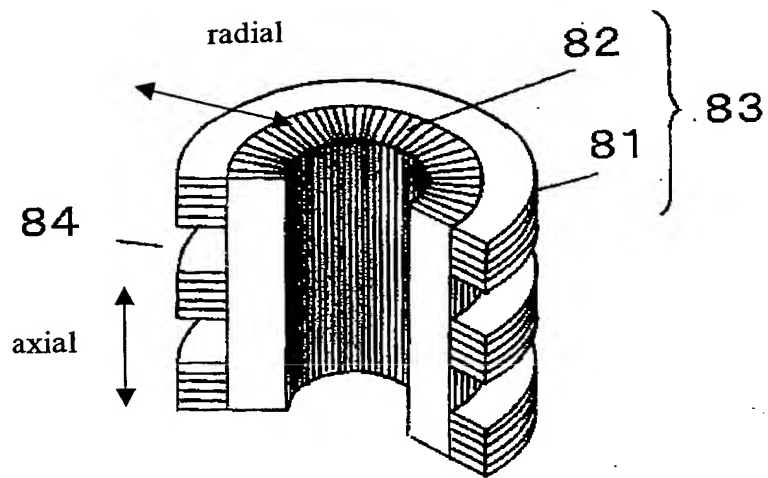


Fig.18

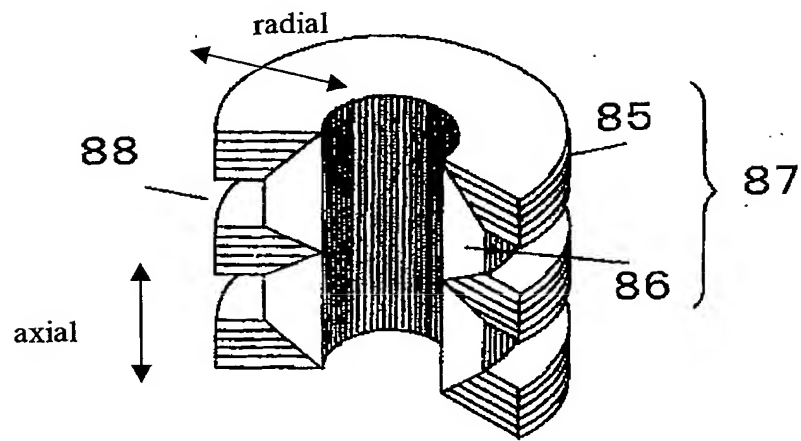


Fig.19

11/15

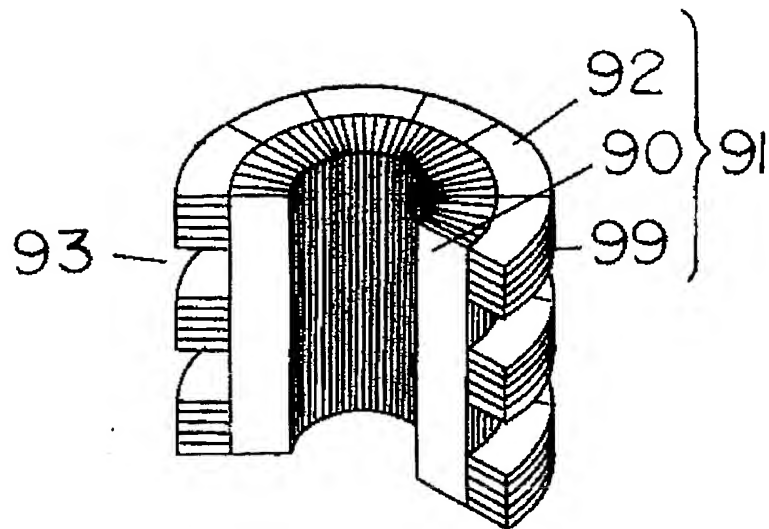


Fig.20

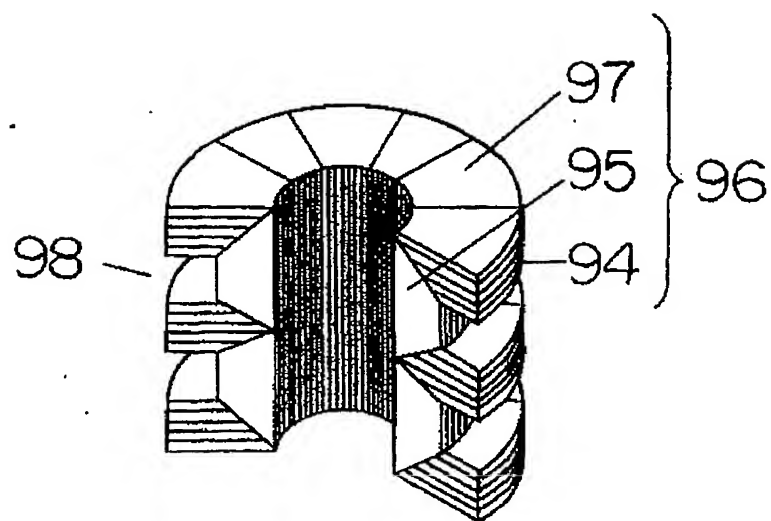


Fig.21

12/15

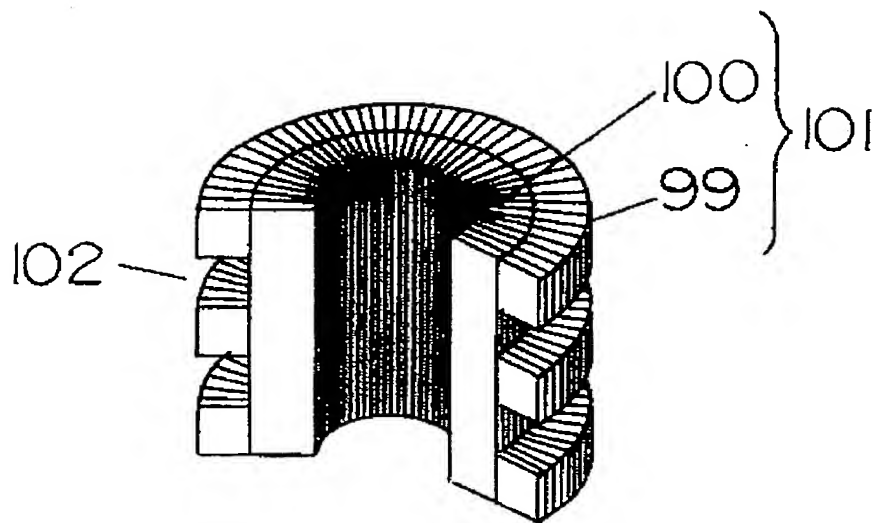


Fig. 22

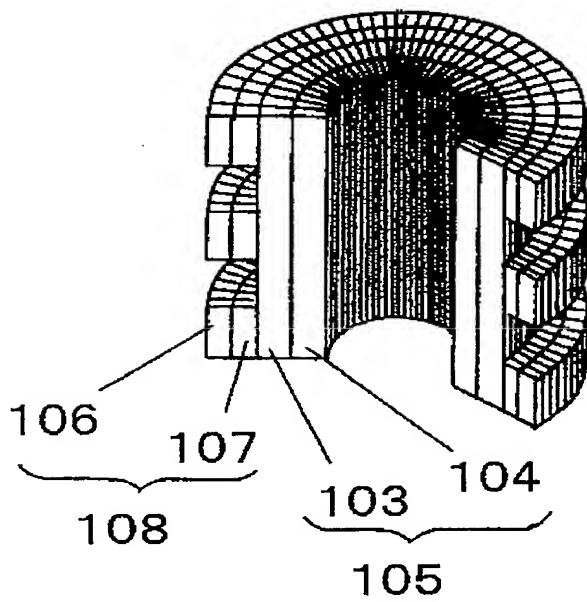


Fig. 23

13/15

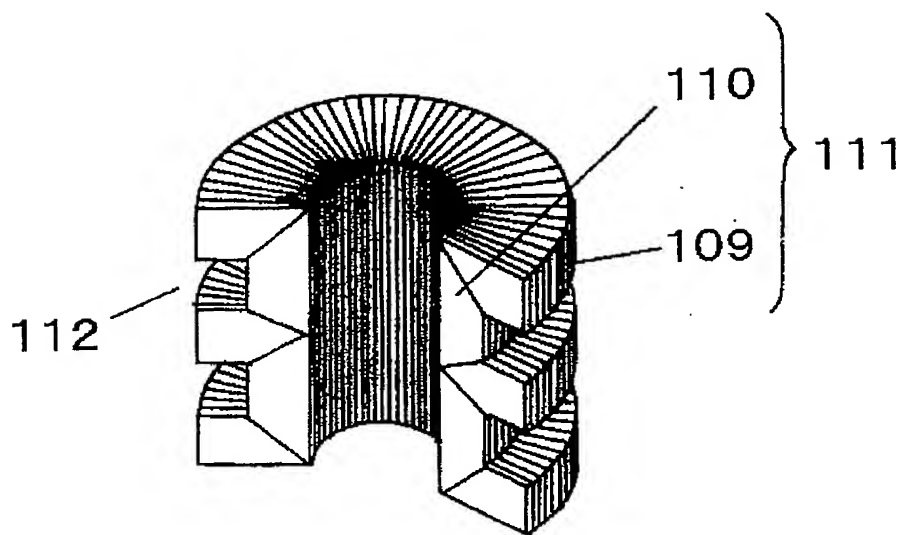


Fig.24

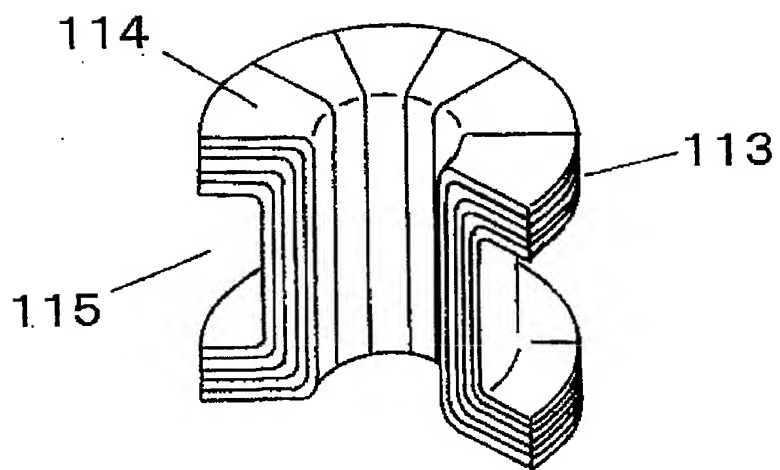


Fig.25

14/15

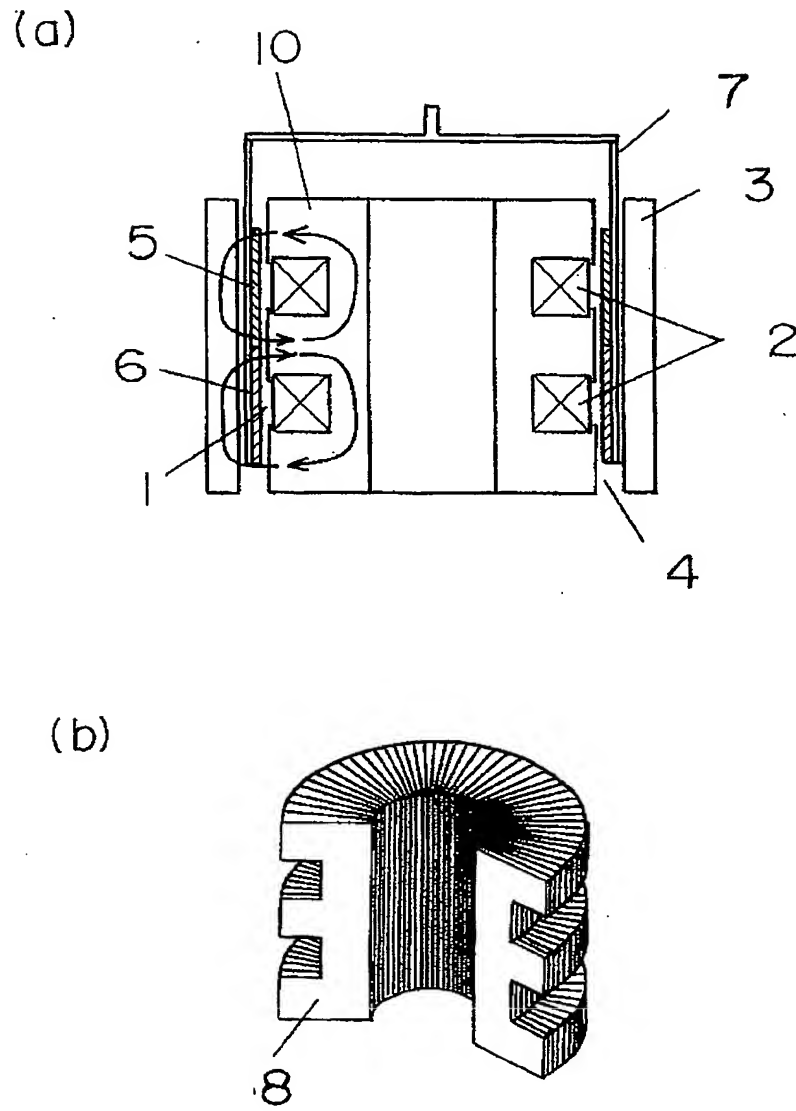


Fig.26

15/15

図面の参照符号の一覧表

11	..	リニアアクチュエータ
12	..	コイル部
13	..	内ヨーク部
14	..	外ヨーク部
15a,b	..	永久磁石片
16	..	振動体
17	..	出力部
21	..	凹部
22	..	磁性板
25	..	連結点

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/08409

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H02K 33/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H02K 33/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-187620 A (Mabuchi Motor Co., Ltd.), 09 July, 1999 (09.07.99) (Family: none)	1-29
A	JP 11-18376 A (Koatekku Giken K.K.), 22 January, 1999 (22.01.99) (Family: none)	1-29
A	US 5924186 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 July, 1999 (20.07.99), & JP 9-236123 A	1-29
A	JP 8-98473 A (Copal Company, Limited), 12 April, 1996 (12.04.96) (Family: none)	1-29
A	US 5886435 A (James Henry Dymond), 23 March, 1999 (23.03.99), & CA 2178667 A & CA 2247692 A	1-29

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
12 November, 2001 (12.11.01)Date of mailing of the international search report
27 November, 2001 (27.11.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ H02K 33/16		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ H02K 33/16		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1926-1996 日本国公開実用新案公報 1971-2001 日本国登録実用新案公報 1994-2001 日本国実用新案登録公報 1996-2001		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-187620 A (マブチモーター株式会社) 9. 7月. 1999 (09. 07. 99)、(ファミリーなし)	1-29
A	JP 11-18376 A (有限会社コアテック技研) 22. 1月. 1999 (22. 01. 99)、(ファミリーなし)	1-29
A	US 5924186 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.) 20. 7月. 1999 (20. 07. 99) & JP 9-236123 A	1-29
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
12. 11. 01	27.11.01	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 川端 修	3V 8718
	電話番号 03-3581-1101 内線 3356	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 8-98473 A (株式会社コパル) 12. 4月. 1996 (12. 04. 96)、(ファミリーなし)	1-29
A	US 5886435 A (James Henry Dymond) 23. 3月. 1999. (23. 03. 99) & CA 2178667 A & CA 2247692 A	1-29

THIS PAGE BLANK (USPTO)